

© EPODOC / EPO

PN - JP7316811 A 19951205

PD - 1995-12-05

PR - JP19940108129 19940523

OPD - 1994-05-23

TI - TEMPERATURE CONTROLLING METHOD BY MULTIPOINT TEMPERATURE MONITOR AND SEMICONDUCTOR PRODUCING DEVICE

IN - MIYASHITA HISASHI; TOKUDA MITSUO; TSUNEKAWA SUKEYOSHI; KOZUMI KOTARO

PA - HITACHI LTD

IC - C23C14/50 ; C30B25/10 ; H01L21/02 ; H01L21/26 ; H01L21/324 ; H01L21/52

© WPI / DERWENT

TI - Temp. control for semiconductor device prodn. - using multiple temp. monitors to detect temps. of different zones and actuate heaters accordingly

PR - JP19940108129 19940523

PN - JP7316811 A 19951205 DW199606 C23C14/50 005pp

PA - (HITA) HITACHI LTD

IC - C23C14/50 ; C30B25/10 ; H01L21/02 ; H01L21/26 ; H01L21/324 ; H01L21/52

AB - J07316811 Temp. of zones of a processed article is detected and heating of a heating source composed of heating zones, which do not contact the processed article, is controlled according to the detected signals. Heating of a zone is limited or reinforced when temp. difference between the heating zone and other zones exceed a predetermined value.

- USE - Used for a temp. control method for a semiconductor mfg. equipment using a heat source of IR lamps such as an annealing device, a chemical vapour deposition device, an asher or a device for forming a number of semiconductor elements on a glass surface.

- ADVANTAGE - Accurate temp. control is possible for not only during a stable state but also during a transient state while heating a processed article uniformly.

- (Dwg.1/6)

OPD - 1994-05-23

AN - 1996-056505 [06]

© PAJ / JPO

PN - JP7316811 A 19951205

PD - 1995-12-05

AP - JP19940108129 19940523

IN - MIYASHITA HISASHI; others: 03

PA - HITACHI LTD

TI - TEMPERATURE CONTROLLING METHOD BY MULTIPOINT TEMPERATURE MONITOR AND SEMICONDUCTOR PRODUCING DEVICE

AB - PURPOSE: To uniformly and accurately control temps. even in a transient state by limiting or intensifying the heating of zones when the temp. difference between the zones exceeds a specified value.

- CONSTITUTION: A semiconductor substrate 1 to be treated is placed on the pins 3a, 3b and 3c fixed to a holder 2. A thermocouple is embedded in the pins 3a, 3b and 3c as a temp. sensor to detect the temp. of the substrate 1 coated with a resist. A heating lamp 4 consists of three zones, and the central part and both edges of the substrate 1 are mainly heated by the respective zones based on the detection signal of the temp. sensor. The lamp 4 is surrounded with a mirror 5. A gaseous reactant contg. ozone is passed over the surface of the substrate 1 and exhausted from an exhaust hole provided to a quartz sheet 16. When the temp. difference between one zone and another zone exceeds a specified value, the heating of the one zone is limited or intensified. As a result, the resist is uniformly removed.

I - C23C14/50 ; C30B25/10 ; H01L21/02 ; H01L21/26 ; H01L21/324 ; H01L21/52

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-316811

(43) 公開日 平成7年(1995)12月5日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/50	E	8414-4K		
C 3 0 B 25/10				
H 0 1 L 21/02	B			
21/26				

H 0 1 L 21/ 26

L

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-108129

(22) 出願日 平成6年(1994)5月23日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 宮下 恒

東京都青梅市藤橋888番地 株式会社日立

製作所リビング機器事業部内

(72) 発明者 徳田 光雄

東京都青梅市藤橋888番地 株式会社日立

製作所リビング機器事業部内

(72) 発明者 恒川 助芳

東京都青梅市藤橋888番地 株式会社日立

製作所リビング機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

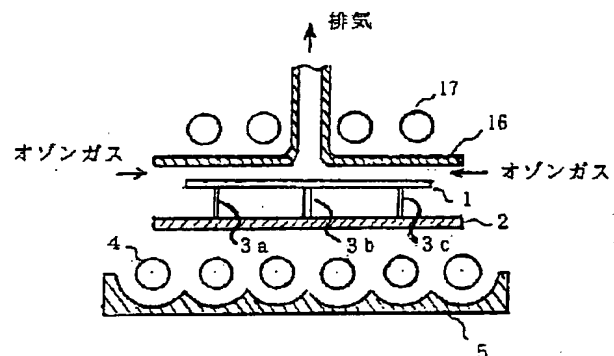
(54) 【発明の名称】 多点温度モニタによる温度制御方法及び半導体製造装置

(57) 【要約】

【目的】 半導体基板、或いはガラス基板の温度を均一かつ正確に制御する。

【構成】 被処理物1の温度を複数のゾーンに区分し、各ゾーンの温度をモニタし、その信号に基づき複数の加熱ゾーンのパワーを別個に制御し、被処理物1の温度の均一化を図る。各ゾーンの温度の信号は、設定温度との比較を行うと共に、各ゾーン間の比較を行うことにより温度分布のより一層の均一化を図る。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被処理物の温度を複数のゾーンで検出し、検出信号に基づき、被処理物に対して非接触の複数の加熱ゾーンからなる加熱源で加熱を制御する方法において、あるゾーンの温度と他のゾーンの温度との温度差が予め決められた所定の値を越えたとき、前記あるゾーンの加熱を制限するかまたは強化することを特徴とする多点温度モニタによる温度制御方法。

【請求項2】請求項1において、前記複数の加熱ゾーンは複数の加熱源からなり、前記加熱源の電源は単一の電圧を発生するものである多点温度モニタによる温度制御方法。

【請求項3】請求項1において、複数の加熱ゾーンは複数の加熱源からなり、前記加熱源の電源はそれぞれ温度の検出信号に基づき制御された電圧を発生するものである多点温度モニタによる温度制御方法。

【請求項4】紫外線、または、熱により励起、または分解した反応性ガスを用いて固体表面を処理する装置において、請求項1、2または3の制御方法を用いたことを特徴とする半導体製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体製造装置、特に赤外線ランプを熱源に使用する半導体製造装置（例えば、アニール装置、化学蒸着（CVD）装置、アッシャー、或いは、ガラス表面に多数の半導体素子を形成する装置等）の温度制御方法及びその制御方法を用いた半導体製造装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体素子の性能を高め、且つ、そのばらつきを少なくするには、半導体素子の製造過程中、半導体基板、或いはガラス基板の温度を均一かつ正確に制御することが必要であり、既に幾つかの対策が提案されている。

【0003】例えば、均一性を高めるために、特開平3-206611号或いは、特開平5-144757号公報に記載のランプ加熱式熱処理装置では、複数の温度計により半導体基板の温度分布を測定し、その測定値に基づいて、加熱源を制御し、半導体基板を均一に加熱することが述べられている。また、例えば、特開平3-211724号公報に記載の半導体製造装置では、半導体基板の外周に環状の加熱源を別置き均一に加熱することが述べられている。或いは、例えば、半導体基板の温度を正確に制御するために、P. I. D. (Proportional-band Integrated Differential) 制御機構を持つ温度制御装置で加熱ランプの出力制御を行うことも広く用いられている。

【0004】これら従来例では、熱処理すべき所定の温度に基板温度が達した後の制御については問題が無いものの、該温度に昇温する過渡的な過程での基板温度分布について十分な考慮がなされていない。この過渡的な状

態での温度分布に大きな差が生じると、被処理物の反りが生じたり、半導体基板にあってはスリップラインの発生、ガラス基板にあっては微小な亀裂が生じる原因となり、好ましくない。また、例えばレジストのオゾンアッシングにおいては、過渡的なアッシングのむらが最終的なアッシングのむらを引き起こす。このようなむらが、他の処理においても同様に発生するおそれがある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、半導体基板、或いはガラス基板の温度を過渡的な状態、並びに、定常的な状態共に均一かつ正確に制御することが出来る方法、及びその方法を用いた半導体製造装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題は、半導体基板、或いはガラス基板の温度を複数のゾーンで検出し、検出信号に基づき、被処理物を複数の加熱ゾーンからなる装置で加熱する制御方法において、被処理物のあるゾーンの温度が予め設定した処理温度に達したときP. I. D. 制御等で加熱源を制御し、被処理物を所定の温度に維持すると共に、前記あるゾーンの温度が他のゾーンの温度と比べて予め決められた所定の値を越えて高まったとき、前記ゾーンの加熱を前記P. I. D. 制御等とは別個に強制的に制限することにより解決することが出来る。上記の多点温度モニタによる温度制御方法において、前記複数の加熱ゾーンは複数のランプまたはヒータからなり、前記加熱源の電源は単一の電圧を発生するものであるか、または、それぞれ温度の検出信号に基づき制御された電圧を発生するものであれば良い。尚、電源として単一の電圧を発生する電源を用いた場合には、温度検出信号に基づくP. I. D. 制御等、或いは、強制的な制限は、例えば、リレー等を介して加熱源の入力を制限することとなり、電源として制御された電圧を発生するものである場合には、加熱源の入力は電圧で制限することとなる。

## 【0007】

【作用】本発明によれば、被処理物、並びに、加熱ゾーンそれぞれを複数の分割し、被処理物各ゾーンの温度差をモニタして各加熱ゾーンの制御を行うことにより、被処理物の温度が定常状態であるか、或いは、過渡的な状態であるかを問わず、常に均一、かつ、正確に制御することが可能となる。

## 【0008】

【実施例】本発明の多点温度モニタによる制御方法を取り入れた加熱処理装置の一実施例を図1に示す。図1は紫外線とオゾンを用いてレジストを除去する装置の要部の模式的な構成を示した断面図であり、被処理物である半導体基板1は支持台2に固定されたピン3a、3b、3cに乗せられている。半導体基板1の表面（図面上側）にはレジストが塗られている。ピン3a、3b、3

3

cには温度センサとして熱電対が埋め込まれており、半導体基板1の温度を検出している。棒状の加熱用ランプ4は3ゾーンからなり、それぞれのゾーンは温度センサの検出信号に基づき半導体基板の中心部、両周縁部を主に加熱する。

【0009】5はミラーであり、加熱用ランプ4を囲むようにその断面が放物面となっている。16は石英板であり、半導体基板の外周部に供給されるオゾンを含む反応ガスは半導体基板1の表面を通り、石英板16の中央部に設けられた排気孔を通して排気される。17は紫外線ランプである。

【0010】毎分10~20リットル供給されるオゾンを含む反応ガス(必要ならば他の反応性ガスを混合してもよい)は250~300℃に加熱された半導体基板1の表面のレジストを酸化、分解し、除去する。半導体基板1は10~30秒で所定の温度まで昇温され、その後、1分間程度その温度に保持され、その間にレジストが除去される。この時の除去速度は、反応ガスの流量、その濃度、レジストの温度、紫外線量等、多くの因子に影響され、基板の温度むらは、レジスト除去のむらとなる。このむらは単に生産性の低下を引き起こすのみならず、例えば、マスクパターンからの僅かなはみ出しを除去するために被処理物全体のレジストを極薄く除去する(デスカム処理)などの場合には大きな障害となる。

【0011】図2は本発明の多点温度モニタによる制御方法の温度制御部の回路ブロックを示す図である。6はシステム制御器であり、被処理物の処理温度、処理時間、処理開始時間等がプログラムされる。7a、7b、7c、は温度制御器であり、システム制御器6で指示された処理温度と温度センサ8a、8b、8c、の検出信号との差に応じたランプ電力が選択され、単一出力電圧をもった電源9からリレー10a、10b、10cを介してランプ4に供給される。一方、温度センサ8a、8b、8c、の検出信号は温度比較器12a、12bにより相互に比較され、予め設定された温度差以上の差が生じた場合には、リレー11a、11b、11cにより温度の高いゾーンを主に加熱する加熱ゾーンの電力を制限することとなる。本実施例の電源9はラインの電源そのもので良く、加熱ゾーンの入力電力にオフセットを設けること無く、被処理物の温度均一性を得ることが可能となる。

【0012】図3は本発明の多点温度モニタによる制御方法の温度制御部の他の例を示す回路ブロック図である。本実施例では、電源13a、13b、13cは出力電圧が可変であり、優先度の付いた複数の入力信号により制御される。かくて、温度制御器7a、7b、7c、または、温度比較器12a、12bにより直接制御された出力電圧がランプ4に印加される。本実施例では、加熱ゾーンの入力電力にオフセットを設けることも可能であるが、温度比較器の作用により、様々な被処理物に固

4

有なオフセットを設定するまでもなく、均一な温度制御を行うことが可能となる。

【0013】図4は本発明の多点温度モニタによる制御方法による制御特性の一例を示したものである。図1のように配置されたシリコンウェハ1は図2の回路の構成によりその3ゾーンの温度Ta、Tb、Tcがそれぞれ対応した温度センサ8a、8b、8cで検出される。概略等間隔で配置された加熱用ランプからの放射強度はシリコンウェハ中心部で高く、そのために、TbはTa、Tcよりも昇温速度が早い。温度比較器12a、12bの動作を停止した場合には、図中、点線で示したように温度差は加熱時間の経過と共に開き、ウェハ温度が設定温度To近傍となり、温度制御器7a、7b、7cによってウェハ温度が一定温度に制御されるまで拡大する。一方、温度比較器12a、12bが動作している場合には、ウェハ各ゾーンの温度差が所定の値を越えた時点t1でリレー11bが開き、加熱ゾーンの inputs が制限される。その後、ウェハ各ゾーンの温度差が解消された時点t2でリレー11bは復帰し、以下同様な動作が繰り返される。処理温度300℃、各ゾーンの最大温度差10℃と設定した場合、温度比較器12a、12bの動作を停止した場合には、約30℃の温度差が有ったものが、温度比較器12a、12bを動作させた場合には、ウェハ各ゾーン間の温度差を10℃以下とすることが容易に達成された。

【0014】図5は本発明の多点温度モニタによる制御方法による制御特性の他の一例を模式的に示したものである。図4の特性例と同じく図1のように配置されたシリコンウェハ1はその3ゾーンの温度Ta、Tb、Tcが図3の回路構成によりそれぞれ対応した温度センサ8a、8b、8cで検出される。温度比較器12a、12bの動作を停止した場合には、図中、点線で示したように温度差は加熱時間の経過と共に開き、ウェハ温度が設定温度To近傍となり、温度制御器7a、7b、7cによってウェハ温度が一定温度に制御されるまで拡大する。一方、温度比較器12a、12bが動作している場合には、ウェハ各ゾーンの温度差が所定の値を越えた時点t3で電源13bの出力電圧が制限され、加熱ゾーンの inputs が制限される。その後、ウェハ各ゾーンの温度差が第2の所定の値より少なくなった時点t4で、電源13bの出力電圧の制限は解除され、以下同様な動作が繰り返される。したがって、この場合も、ウェハ各ゾーン間の温度差を10℃以下とすることが容易に達成された。また、逆に本実施例では、ウェハ各ゾーンの温度差が所定の値を越えた時点t3で電源13a、13cの出力電圧を高め、上記加熱ゾーンの inputs を増加し、その後、ウェハ各ゾーンの温度差が第2の所定の値より少なくなった時点t4で、電源13a、13cの出力電圧を制限することも可能である。

【0015】図6は本発明による多点温度モニタによる

5

制御方法を取り入れた他の加熱処理装置の説明図である。半導体基板、或いは、ガラス基板等の被処理物1は支持台2に固定されたピン3a、3b、3cに乘せられている。ピン3a、3b、3cには温度センサとして熱電対が埋め込まれており、被処理物1の温度を検出している。加熱用ランプ14はドーナツ形状であり、同心円上に配置され、14a、14b、14cの3ゾーンからなる。それぞれのゾーンは温度センサの検出信号に基づき被処理物の周縁部、中間部、中心部を主に加熱する。15はミラーであり、加熱用ランプを囲んでいる。本実施例のように、ドーナツ状加熱源を用いることにより、円板状基板の温度分布の同心円の均一性を高めることが容易になる。

【0016】尚、実施例では温度センサを三ヶとし、被処理物の測定温度ゾーン、並びに、加熱ゾーンをそれぞれ3区分としているが、本発明の制御方法では複数のゾーン分けをしたものならばその区分数に限定されない。また同じく、図2、図3の実施例では各加熱ゾーンのランプを二ヶずつとしているが、ランプの本数には何ら制限は無い。更に、上記実施例では温度センサとして熱電対を用いているが、放射温度計等、他の測温方法によるセンサを用いることは何ら制限されない。

【0017】

【発明の効果】本発明の多点温度モニタによる制御方法、及びその制御方法を用いた半導体製造装置では、被

6

処理物の各ゾーン間の温度差に基づき、加熱パワーの補正を行うことにより、定常的な状態のみならず、過渡的な状態においても均一かつ正確な温度制御を行うことが出来る。また、同時に、被処理物個々に固有な片寄りがある場合にも、自動的な補正が可能となる。このようにして、図1に示した実施例ではレジストの均一な除去が可能となった。また、図2に示した実施例では、特別な電源を必要とせず、簡略な構成とすることができ、図3に示した実施例では、より木目細かい温度制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による多点温度モニタによる制御方法を取り入れた加熱処理装置の断面図。

【図2】本発明による多点温度モニタによる制御方法の一実施例の回路ブロック図。

【図3】本発明による多点温度モニタによる制御方法の他の実施例の回路ブロック図。

【図4】実施例による温度特性図。

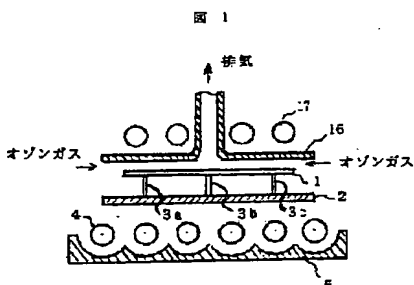
【図5】他の実施例による温度特性図。

【図6】本発明による多点温度モニタによる制御方法を取り入れた加熱処理装置の要部断面図および平面図。

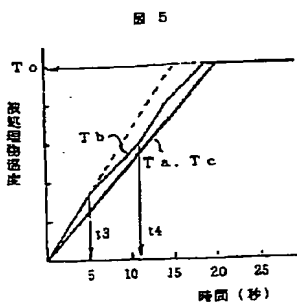
【符号の説明】

1…半導体基板等の被処理物、2…支持台、3…ピン、4…加熱用ランプ、5…ミラー、16…石英板、17…紫外線ランプ。

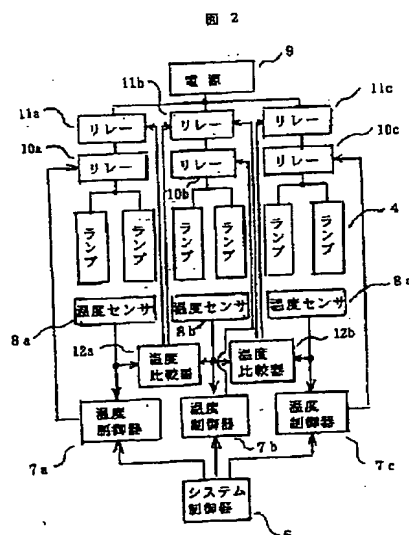
【図1】



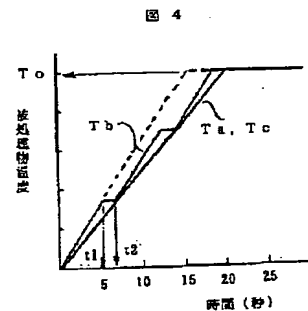
【図5】



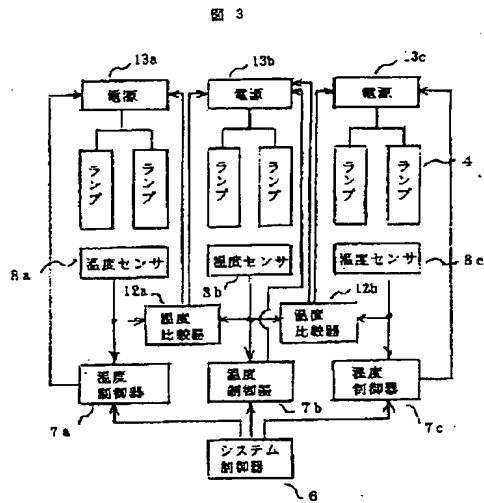
【図2】



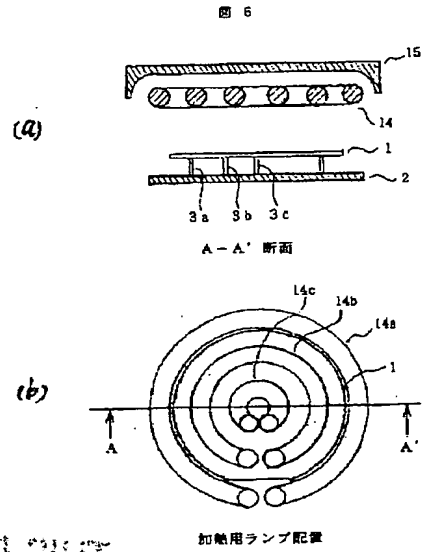
【図4】



【図3】



【図6】



107920 JMA10 3249 2HT

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H01L 21/324  
21/52

識別記号

D  
H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

(72) 発明者 小泉 浩太郎

東京都青梅市藤橋888番地 株式会社日立  
製作所リピング機器事業部内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**